

适于机械化粒收玉米新品种育种策略探讨

张成华, 方志军, 齐世军, 陈凯, 丁照华, 杨菲, 张发军*

(山东省农业科学院玉米研究所, 小麦玉米国家工程实验室, 农业部黄淮海北部玉米生物学与遗传育种重点实验室, 山东济南 250100)

摘要 随着山东省玉米生产的发展, 玉米机械化收获水平越来越高。从人工收获到机械收穗, 再到机械粒收, 是玉米收获的重要变革。收获方式的转变对玉米品种选育提出了新的要求, 结合山东省玉米机械化收获发展状况, 探讨了适宜机械化粒收的玉米自交系和杂交种选育目标, 以期对育种工作提供参考。

关键词 玉米; 机械化收获; 育种策略; 山东

中图分类号 S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)27-0013-02

Discussion on Breeding Strategy for New Maize Varieties Suitable for Mechanized Grain Harvest

ZHANG Cheng-hua, FANG Zhi-jun, QI Shi-jun, ZHANG Fa-jun* et al (Maize Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, National Engineering Laboratory for Wheat and Corn, Key Laboratory of Maize Biology and Genetic Breeding in Northern Huanghuaihai of Ministry of Agriculture, Jinan, Shandong 250100)

Abstract With the development of maize production in Shandong Province, maize harvest mechanization level is higher and higher. From artificial harvesting to mechanical spike harvesting, and then to mechanical grain harvesting, is an important change in the harvest of corn. The transformation of harvesting methods put forward new requirements for maize varieties selection and breeding. According to the development status of corn harvest mechanization in Shandong Province, the maize inbred lines and hybrid breeding targets which were suitable for mechanized grain harvest were discussed, so as to provide reference for breeding work.

Key words Maize; Mechanized harvesting; Breeding strategy; Shandong

山东省在玉米生产上具有特殊的区位优势, 是玉米种植大省, 也是黄淮海一年两熟夏玉米种植模式的典型代表地区。2015年山东省夏播农作物面积474万 hm^2 左右, 其中玉米种植面积约300万 hm^2 。

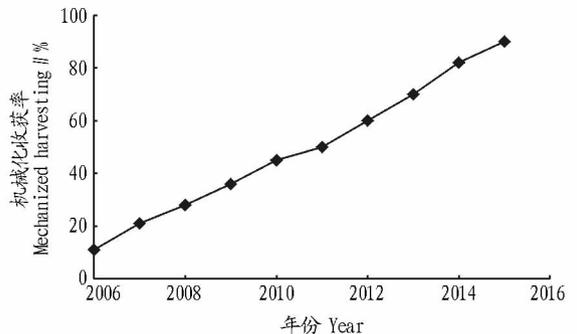
山东省农业各种扶持政策落实情况较好, 保证了农机购置补贴的平均发放, 使大部分农机产品购置可享受补贴。近几年, 由于大力推行免耕贴茬深松播种技术, 夏玉米机播率达到97%, 玉米机械化收获率也得到快速发展。要达到2020年基本实现玉米生产机械化的目标, 除了加快农机具发展外, 品种选育方面也开始探究适宜机械化生产的一些农艺性状, 注重选育适宜全程机械化生产要求的玉米品种。

1 山东省玉米机械化收获状况

1.1 机械收获率不断增加 山东省是我国农机工业大省, 经济政策支撑条件较好, 这为农机新技术的推广起到了很好的支撑作用。农机购置补贴等各种扶持政策落实情况较好, 促进了农机普及使用, 农业机械化作业近几年得到快速发展^[1] (见图1)。2015年玉米机械化收获率达80%以上, 有的县市全部实现了机械化收获。

1.2 机械收获方式 目前山东省玉米机械收获的主要方式是玉米摘穗和玉米摘穗剥皮, 之后将玉米果穗运送到场院进行晾晒脱粒, 再进一步晾晒或者机械烘干至玉米安全水分, 然后进行仓储或销售。这种方式作业环节多、用工多、成本

高。山东省近几年开展了玉米籽粒直收研究, 机械化收获玉米籽粒就是直接使用联合收获机械一次完成对玉米摘棒、秸秆粉碎、玉米棒初剥皮、脱粒、清选等作业。机械籽粒直收相对于机械收穗具有明显优势, 可进一步解放劳动力, 促使土地集中经营, 进一步提高土地利用效率, 提高农业产量, 符合当前精准农业发展要求。



注: 数据来自农业信息网。

Note: Data are from agricultural information net.

图1 山东省玉米机械化收获发展水平走势

Fig. 1 The development trend of corn mechanical harvesting in Shandong Province

1.3 粒收机械和品种现状 山东省建有省属农业机械专业研究院所, 技术水平和生产能力均居全国前列, 雷沃重工、时风集团、五征集团、常林集团等均参与收获机的研制与开发。近年来, 山东省应用籽粒收获机主要是通过更换收获割台、专用脱粒滚筒和专用清选筛, 与小麦联合收割机配套使用。由于横轴流小麦收获机市场保有量巨大, 这种机型迅速在黄淮海地区获得推广。

山东省近几年主要推广的玉米品种为郑丹958、浚单20、登海605等, 属于中熟或中晚熟品种, 收获时含水量在

基金项目 山东省科技重大专项“耐盐碱作物新品种培育改良关键技术研究”(2015ZDJS03001); 山东省农业良种工程“适宜机械化、耐密、稳产、中早熟玉米新品种培育”; 科技部国际合作项目“中国-印尼玉米产业科技园区建设”(KY201403025)。

作者简介 张成华(1976-), 女, 山东章丘人, 副研究员, 硕士研究生, 从事玉米遗传育种研究。*通讯作者, 副研究员, 从事玉米遗传育种研究。

收稿日期 2016-08-01

30%以上。最近几年山东省加大了适宜机械化收获品种选育研究,设置了针对性区域试验加以引导,育成审定了迪卡517等部分品种,但由于近年青枯病暴发,制约了早熟机收玉米品种的推广。

2 玉米机械籽粒直收发展限制因素

机械籽粒直收是玉米机械收获的发展方向。但受玉米品种、收获机具、烘干等后续配套条件及对机械收获籽粒技术认知的限制,近年山东省玉米机械收穗技术发展较快,而机械籽粒直收仍然是薄弱环节^[2-3]。分析品种遗传性状,存在着诸多可以改进的方面。

2.1 品种抗倒伏(折)性不好 受传统育种目标和种质创新方向的影响,中大穗型品种选育导致了品种耐密性不好,穗位较高,使品种存在倒伏倒折风险。这些因素都限制了机械化收获的发展。

2.2 品种籽粒含水率高 受种质资源和育种目标的限制,当前多数品种生育期偏长,收获时籽粒脱水慢,籽粒含水量高、品质较差,机械收获时破损率、杂质率高,这是目前影响玉米籽粒直收的主要限制因素。

2.3 玉米株型结构不合理 当前较多品种属中大穗型品种,植株高大繁茂,穗位不整齐,苞叶紧等都不利于机械收获,不适合机械籽粒直收。

3 适于机械化收获育种策略思考

近年来,山东省开展了早熟耐密玉米品种试验,河南省开展了机械收粒品种试验,河北省开展了玉米机收品种试验,表现出政府对玉米机械化收粒的积极引导和关注。国家将黄淮海玉米品种试验种植密度提高到7.50万株/hm²,也专门开设了机收玉米品种试验。未来,以玉米籽粒直收为标准,适当调整育种目标和思路,尽快选育适应性新品种,是推进机械籽粒直收的最有效措施之一^[4]。

3.1 玉米种质创制 要丰富山东省的育种种质资源,缓解种质资源遗传基础狭窄的劣势,就要积极地收集引进先进的玉米育种材料,充实种质资源基因库^[5]。山东省目前常用种质主要为唐四平头、旅大红骨、改良瑞德、改良兰卡斯特和P群。原有种质以及根据杂优模式选育的品种普遍存在成熟期偏长、抗倒伏能力差、籽粒脱水速度慢、收获时籽粒含水量高等问题。近几年,随着美国先锋种子、孟山都公司、法国利马格兰和德国KWS等公司品种在中国大面积的推广应用,国外种质衣阿华(Iowa)坚秆综合种(BSSS)、Oh43、衣阿华瑞德黄马牙(Iodent)、欧洲早熟硬粒等种质对山东省的育种有着越来越重要的影响^[6]。这些热带亚热带种质为该省提供了有价值的耐密早熟坚秆资源。山东省常用的PB种质具有丰富的遗传基础,聚集了较多的有益基因,综合抗性较好,尤其高抗玉米锈病和斑病。可以PB种质为补充,融合欧洲和美国优异资源,充分利用适应性、脱水性等优异特性,进行有利基因聚集和优良性状整合,选育优质、早熟、抗青枯、后期灌浆脱水快等特异资源,使杂种优势群种质系统不断发展和提高^[5]。

3.2 玉米杂交种选育目标 围绕育种目标,开展精准育种

创新,选择几个与机收相关的性状,重点开展品种选育。

3.2.1 生育期较短,生育后期脱水快,收获时含水率低。 山东省处于小麦玉米周年轮作区,玉米收获后需要抢种下茬作物,农时较为紧张,收获时玉米籽粒含水率远高于国外或者东北一年一季玉米种植地区。谢瑞芝等^[7]研究表明:选择适宜品种和收获时期,在黄淮海小麦/玉米一年两作区实施夏玉米机械直接收获籽粒是可行的;影响收粒质量的主要因素是籽粒水分含量,随含水量增加,机收时籽粒损失率、破碎率和杂质率明显上升,适宜籽粒收获的含水量建议控制在27%以内。山东省要实现机械籽粒收获,迫切需要收获期含水率低的玉米品种,也就是重点选育生育后期脱水快,生育期一般在100d左右的玉米品种,以便收获后期苞叶松散、籽粒脱水快、含水率低,降低机械收粒时的籽粒破损率和杂质率。

3.2.2 茎秆坚硬,收获时茎秆不倒折。 玉米适宜机械化收获首要条件之一是植株直立,这就要求玉米品种茎秆坚韧、高抗倒伏和倒折。为了促进抗倒和高产性能的统一,矮秆耐密是未来品种发展的方向。

3.2.3 株型紧凑,适宜密植。 玉米株型紧凑,要求茎叶夹角小、叶间距开阔。适宜株型为叶片较狭窄,株型和叶片之间呈塔形结构,叶间距开阔。这样能满足增加密度后较好的通风透光,减少空秆和小穗率。

适当增加种植密度是提高玉米产量的有效技术途径。要适应玉米机械化籽粒直收的品种,必须耐密性较强,适宜密植。耐密性强,可降低田间空秆和小穗株率,提高群体整齐度和产量。目前,大多数品种的适宜种植密度为6.75万株/hm²,随着机械化的不断发展,建议逐渐提高到8.25万~9.75万株/hm²。

3.2.4 株高穗位一致,苞叶适中。 柳枫贺^[8]的研究表明,对籽粒破碎率有显著影响的因素是籽粒水分含量,对籽粒损失率有显著影响的因素为籽粒水分含量、植株高度、穗位高度。玉米品种的株高、穗位整齐度对玉米机械籽粒收获的速度及质量有很大影响。适合玉米机械籽粒收获的玉米品种应株高、穗位高低适中,穗位整齐一致。

崔俊明等^[9]的研究表明,果穗苞叶6层,苞叶长20cm,苞叶宽10cm,苞叶厚0.2mm左右,成熟时果穗苞叶自然蓬松开张率达到80%以上的玉米杂交种适合机械化收割。适宜机械籽粒收获的玉米品种应苞叶少、后期苞叶疏松、果柄和籽粒附着强度适中,以便于机械剥叶和籽粒的脱粒。

参考文献

- [1] 陈婵莹,郑志安,高振江,等.从实地调研看山东省玉米机械化收获与农艺的结合[J].农业技术与装备,2011(9):20-23.
- [2] 马根东,鞠正春,王法宏.山东农机农艺融合的障碍因素与对策建议[J].山东农业科学,2012,44(9):137-140.
- [3] 冯健英,陈莉,许洛,等.黄淮海地区夏玉米生产现状 育种目标及育种途径[J].河北农业科学,2012,16(10):35-39.
- [4] 焦宏业.冀中南玉米机械化收获发展状况及育种对策[J].安徽农业科学,2015,43(10):364-365.
- [5] 唐文明,赵成昊,杨辉,等.玉米生产机械化对育种的要求及策略[J].园艺与种苗,2015(3):59-61.
- [6] 王元东,张华生,段民孝,等.适于全程机械化生产的玉米新品种选育探讨[J].中国种业,2014(11):23-25.

描述及雌虫产卵周期的判断提供了条件。在蚤蝇高发期的9月中下旬,从菌包随机吸取50头蚤蝇,其中雌性36头,雄性14头,雌雄比例约为2.57:1。

成虫喜高温高湿环境,尤其是菇房内遮阳网的向阳面附近,常聚集大量的成虫,在刚出菇的菇蕾上以及在菌包开口处以折线型路线迅速爬行。由于幼虫在菌料中蛀食,其体内常带有菌料特有的浅黄色,并通过蛀食不断破坏菌料,取食菌丝,造成经济损失。9月的菇房内9:00左右气温刚刚回升,大量成虫便从菌包内出动,以获取能量。11月中下旬,气温降至10℃以下,环境中的成虫和菌包内的幼虫都大量减少。

2.3 危害与分布 在沈阳8月下旬泰纳异蚤蝇开始出现,9月中旬为高峰期。10月初菇房内成虫的数量开始减少,直至10月底菇房已很难看到成虫的活动。9月中旬,通过扫网收集的害虫中,其成虫占90%以上。幼虫对平菇生产的危害最为严重,受损的菌包内布满幼虫,且幼虫爬行缓慢,大多聚集在菌丝和菌料接壤的位置,以便于取食菌丝并破坏表层菌料,致使菌丝生长的养料丧失,菌料发黑并变得疏松,幼虫不断蛀食会使损害面积增大,最终导致出菇减少甚至不出菇,造成严重的经济损失(图1F)。该种植基地内平均每个菌棚种植约3万袋菌包,在9月份高发期可导致约2000包菌丝受到不同程度破坏,其中约1000包绝产。

泰纳异蚤蝇于1995年作为食用菌害虫首次在印度被发现,印度南部的栽培平菇(金顶侧耳)被其幼虫所破坏。泰纳异蚤蝇的幼虫取食菌丝,学者通过对菌丝受损面积和出菇产量关系的研究中发现,当2.5 kg圆柱形菌棒表面3%的面积以上已被损坏时,子实体随后的产量从400~500 g下降到200~350 g^[10]。该种分别在波兰^[11]和韩国^[12]也有危害报道。泰纳异蚤蝇主要分布在我国辽宁沈阳、广西南宁和韩国、波兰、印度等。

3 讨论

泰纳异蚤蝇的暴发与菇棚内的温度和湿度、种植时间,以及菌丝长满时间密切相关。成虫受温度的影响非常大,沈阳彰驿食用菌种植基地内从9月初开始出现,至11月初结束,菇房在出菇旺季会每天喷水,在此期间菇房内温度为14~27℃,相对湿度为60%~80%。因为蚤蝇科昆虫行动迅速,喜欢较高温度,成虫大多集中在菇棚向阳面的遮阳网一侧。随着季节温度的变化,菇棚内蚤蝇的活跃程度以及数量都在逐渐减少。此次调查还发现,受害最严重的3个菇棚均为同一批次,均为7月中旬接种,至9月中上旬正值出头

茬菇,菌包内菌丝本该完全长满,大量出菇,但蚤蝇的大量繁殖使菌包内长满幼虫,大多数菌包从中部发黑并迅速扩散,10~20 d菌包全部变黑,幼虫也迅速布满菌包。在此期间,成虫不断出现并将产卵于新鲜的菌包内,使破坏范围继续扩大,危害状极其严重。

农户通过喷施高效氯氢菊酯进行防治,但治标不治本,高效氯氢菊酯能够杀死环境中大量的成虫,但菌包内部的幼虫却难以根治,大批成虫会再次暴发。另外,种植户还通过在阳光下暴晒菌袋,以求杀死菌包内的幼虫,但是这种方法恰恰使蚤蝇迅速繁殖;通过暴晒会将菌包内菌丝破坏掉,致使菌料干结,菌丝生长停滞。因此,在食用菌生产过程中菌包内幼虫的清除是亟待解决的难题。

参考文献

- [1] NAVARRO M J, ESCUDERO A, FERRAGUT F, et al. Evolution and seasonal abundance of phorid and scarid flies in Spanish mushroom crops [M]//SANCHEZ J E, HUERTA G, MONTEIL E, et al. Mushroom biology and mushroom products. Jalisco: Universidad Autónoma del Estado de México, 2002: 189–195.
- [2] GREENSLADE P, CLIFT A D. Review of pest arthropods recorded from commercial mushroom farms in Australia [J]. Austr Mycol, 2004, 23: 77–93.
- [3] WHITE P F. The spread of the mushroom disease *Verticillium fungicola* by *Megaselia halterata* [J]. Protection ecology, 1981, 3: 17–24.
- [4] DISNEY R H L. Scuttle flies: The Phoridae [M]. London: Chapman & Hall, 1994: 12, 467.
- [5] ROBINSON W H. Phoridae (Diptera) associated with cultivated mushrooms in eastern North America [J]. Proceedings of the entomological society of Washington, 1977, 79: 452–462.
- [6] RICHARDSON P N, HESLING J J. Laboratory rearing of the mushroom phorid *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) [J]. Ann Appl Biol, 1978, 88: 211–217.
- [7] LEWANDOWSKI M, KOZAK M, SZNYK-BASALYGA A. Biology and morphology of *Megaselia halterata*, an important insect pest of mushrooms [J]. Bull Insectol, 2012, 65: 1–8.
- [8] DISNEY R H L, CHOU W N. A new species of *Megaselia* (Diptera: Phoridae) reared from the fungus *Termitomyces* (Agaricales: Amanitaceae) in Taiwan [J]. Zoological studies, 1996, 35: 215–219.
- [9] DISNEY R H L, CHOU W N. A new species of *Megaselia* (Diptera: Phoridae) reared from the fungus *Pulveroboletus* (Boletales: Boletaceae) in Taiwan [J]. Bulletin of the national museum of natural science, Taiwan, 1998, 11: 135–139.
- [10] MOHAN S, MOHAN S, DISNEY D H L. A new species fly (Diptera: Phoridae) that is a Pest of oyster mushrooms (Agaricales: Pleurotaceae) in India [J]. Bull Entomol Res, 1995, 85: 515–518.
- [11] DISNEY R H L, DURSKA E. A new subspecies of scuttle fly (Diptera: Phoridae) that feeds on oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) in Poland [J]. Fragmenta faunistica, 1999, 42: 127–132.
- [12] LEE H S, KIM K C, CHUNG B K. A report on *Megaselia tamilnaduensis* Disney (Diptera: Phoridae) as a pest of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* in Korea [J]. Korean J Appl Entomol, 2001, 40(4): 345–348.

(上接第14页)

- [7] 谢瑞芝, 雷晓鹏, 王克如, 等. 黄淮海夏玉米子粒机械收获研究初报 [J]. 作物杂志, 2014(2): 76–79.
- [8] 柳枫贺. 影响玉米机械收粒质量的主要因素研究 [D]. 石河子: 石河子

大学, 2013.

- [9] 崔俊明, 张红艳, 卢道, 等. 适宜机械化玉米遗传育种目标性状系列研究 [J]. 农业科技通讯, 2014(7): 185–191.